

EFW



PATENT
0465-1173PUS1

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hong Teuk KIM Conf.: UNKNOWN
Appl. No.: 10/830,030 Group: UNASSIGNED
Filed: April 23, 2004 Examiner: UNASSIGNED
For: POWER AMPLIFIER

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

May 7, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
KOREA	10-2003-0026562	April 26, 2003

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 
James T. Eller, Jr., #39,538

JTE/te
0465-1173PUS1

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

(Rev. 02/12/2004)

Applic No: 101830.030
Filing date: 4/23/04
Inventor: Hong Teuk Kim
Docket No: 0465-1173
PUS1
BSKB 703205-8000



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0026562
Application Number

출원년월일 : 2003년 04월 26일
Date of Application APR 26, 2003

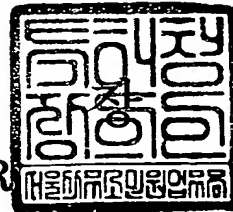
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2004 년 03 월 16 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0001		
【제출일자】	2003.04.26		
【국제특허분류】	G11C		
【발명의 명칭】	전력 증폭기		
【발명의 영문명칭】	Power Amplifier		
【출원인】			
【명칭】	엘지전자 주식회사		
【출원인코드】	1-2002-012840-3		
【대리인】			
【성명】	김용인		
【대리인코드】	9-1998-000022-1		
【포괄위임등록번호】	2002-027000-4		
【대리인】			
【성명】	심창섭		
【대리인코드】	9-1998-000279-9		
【포괄위임등록번호】	2002-027001-1		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	김홍득		
【성명의 영문표기】	KIM,Hong Teuk		
【주민등록번호】	680205-1902112		
【우편번호】	151-050		
【주소】	서울특별시 관악구 봉천동 296번지 현대아파트 202-1601호		
【국적】	KR		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 김용인 (인) 대리인 심창섭 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	5	면	5,000 원

1020030026562

출력 일자: 2004/3/17

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	34,000			원
【첨부서류】	1.	요약서·명세서(도면)_1통		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 전력 증폭기에 관한 것으로, 병렬로 연결되어 RF 입력 신호를 증폭하는 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기와, 상기 저출력 증폭기를 구동시키는 제 1 전원 공급부와, 외부의 스위칭 전압에 의해 온/오프가 제어되어 상기 고출력 증폭기를 선택적으로 구동시키는 제 2 전원 공급부와, 수신되는 RF 신호를 임피던스 정합을 통해 상기 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기로 출력하는 공통 입력 임피던스 정합회로와, 상기 저출력 증폭기 또는 고출력 증폭기에서 증폭된 RF 신호를 임피던스 정합을 통해 출력하는 공통 출력 임피던스 정합회로를 포함하여 구성되며, 상기 저출력 증폭기와 공통 출력 임피던스 정합회로 사이에 연결되어 상기 고출력 증폭기의 출력 전압과 동일한 크기를 갖도록 상기 저출력 증폭기의 출력 전압을 변환하는 출력 임피던스 정합회로와, 상기 공통 입력 임피던스 정합회로와 저출력 증폭기 사이에 연결되어 상기 출력 임피던스 정합회로의 전압변환 과정에서 발생하는 위상변위를 보상하는 입력 임피던스 정합회로를 구비함을 특징으로 한다.

【대표도】

도 2

【색인어】

전력 증폭기

【명세서】**【발명의 명칭】**

전력 증폭기{Power Amplifier}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 따른 전력 증폭기의 일 예를 보인 도면

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전력 증폭기를 보인 도면

도 3은 도 2에서 입출력 임피던스 정합회로를 구체화한 도면

도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전력 증폭기를 보인 도면

도 5는 도 4에서 입출력 임피던스 정합회로를 구체화한 도면

****도면의 주요 부분에 대한 부호 설명****

11 : 고출력 증폭기

12 : 저출력 증폭기

13, 14 : 제 1, 제 2 전류 소스

15 : 스위치

16 : 공통 입력 임피던스 정합회로

17 : 입력 임피던스 정합회로

18 : 출력 임피던스 정합회로

19 : 공통 출력 임피던스 정합회로

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<11> 본 발명은 전력 증폭기에 관한 것으로 특히, 출력 효율을 높이기 위한 전력 증폭기에 관한 것이다.

- <12> 최근 세계 각지에서 무선 전화, 무선 랜(LAN) 등의 무선 통신 서비스가 급증하고 있다.
- <13> 일례로 유럽의 GSM 900(Global System for Mobile communication, 890-915 MHz), 북미의 AMPS 800(Advanced Mobile Phone Service, 824-849 MHz), PCS 1900 (Personal Communication System, 미국 1850-1910 MHz, 한국 1750-1780 MHz)의 무선 휴대폰 서비스가 제공되고 있다.
- <14> 특히, 휴대폰에서 무선인터넷을 통해 전력 소비량이 높은 컬러 동영상 콘텐츠 사용이 늘어나면서 휴대폰 업체들의 저전력 부품 요구가 커지고 있다.
- <15> 무선 휴대폰에서 전력 소비가 가장 많은 소자는 RF 송신부의 전력 증폭기이다. 현재 휴대폰에서 전력 증폭기의 전력 효율 높이기 위해 출력 전력에 따라 전력 증폭기가 고출력 모드, 저출력 모드로 동작하며, 이러한 휴대폰에서 전력 증폭기의 전력 효율을 높이기 위한 방법은 저출력 모드에서 소비 전류를 감소시키는 것이다.
- <16> 또한, 최근 휴대폰에서 RF 소자의 개수를 줄이고 핸드폰의 개발시간을 단축하기 위해 제로(zero) IF 또는 다이렉트 컨버전(Direct Conversion) 회로가 핸드폰 통신 시스템에 채택되고 있다. 그 한 예는 휴대폰에서 퀄컴(Qualcomm)사의 MSM6xxx Mobile Station Modem(MSM) family of chipsets를 사용하는 것이다. 이러한 제로 IF 통신 시스템을 갖춘 핸드폰에 전력 증폭기의 소비 전력 효율을 높이기 위해 전력 증폭기가 고출력 모드(High Power Mode), 또는 저출력 모드(Low Power Mode)로 동작할 경우 제로 IF 통신 시스템의 신호대 잡음(SNR) 성능을 높이기 위해 두 출력 모드간의 전력 이득이 10dB 정도인 전력증폭기를 요구하고 있다.



- <17> 현재 시판되고 있는 전력 증폭기는 모드간 전력 이득이 2~3dB 정도이며, 전력 이득을 크게하기 위한 회로가 구체적으로 발표되지 않고 있다. 따라서, 앞으로 제로 IF 통신시스템이 휴대폰에 광범위하게 사용될 것을 대비하여 전력 증폭기에서 두 출력 모드간에 전력 이득의 차이를 크게하는 회로가 요구되어 진다.
- <18> 종래 기술의 한 예는 도 1에 나타나 있는데, 현재 휴대폰에서 사용되고 있는 가장 일반적인 전력 증폭기 구조이다.
- <19> 도 1의 전력 증폭기는 RF 입력 신호를 증폭하는 HBT(Heterojunction Bipolar Transistor) 어레이(1), 상기 HBT 어레이(1)의 소모 전류를 결정하는 전류 소스(2)와 모드 스위치(3), 그리고 전력 증폭기의 입력 임피던스 정합회로(4) 및 출력 임피던스 정합회로(5)로 구성된다.
- <20> 전력 증폭기는 DC 소모 전력에 비해 RF 출력 전력이 작을 경우, 전력 효율이 매우 낮다.
- <21> 이를 개선하기 위해 도 1의 전력 증폭기는 출력 전력의 강도에 따라 고출력 모드(High Power Mode)와 저출력 모드(Low Power Mode)로 동작하며 저출력 모드에서 고출력 모드에 비해 소모 전류가 줄어든다. 이때, 고출력 모드와 저출력 모드에서 HBT 어레이(1)에 소비되는 전류량은 모드 스위치(3)와 전류 소스(4)에 의해 결정된다. 모드 스위치(3)가 ON/OFF될 때 전류 소스(4)의 출력 전류(I_{b1} , I_{b2})가 조절되고, 전류 소스(4)의 출력 전류(I_{b1} , I_{b2})가 HBT 어레이(1)에서 소비되는 전류(I_{C1} , I_{C2})를 결정한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<22> 위에서 언급한 형태로 저출력 모드에서 HBT 어레이(1)에 소비되는 전류를 줄여 개선된 최고 효율은 현재 10% 정도이다. 고출력 최고 효율이 40%인 것에 비하면 여전히 낮다. 이러한 이유는 도 1의 전력 증폭기에서 출력 임피던스가 두 출력 모드에서 동일하게 유지되기 때문이다. HBT 어레이의 바이어스 동작점이 바뀌면 이에 따라 HBT 어레이의 최대 출력, 최대 효율을 발생시키는 부하 임피던스가 바뀐다. 최대 출력이 1W가 되는 휴대폰의 경우 고출력 모드에서는 최대 출력 전력을 발생시키는 부하 임피던스가 사용되는데, 대략 그 값은 2~5Ω이다. 이에 비해, 저출력 모드에서는 최대 효율을 발생시키는 부하 임피던스는 대략 15Ω 이상이다. 따라서, 두 모드간의 출력 임피던스 회로를 똑같이 공유할 경우 우선적으로 휴대폰의 최대 출력 사양에 맞추어야 하기 때문에 부하 임피던스가 고출력 모드에 맞도록 설계되고 이로 인해 저출력 모드에서의 효율이 현재 10%이상 되기가 어려운 실정이다.

<23> 또한, RF 소자의 간소화를 위해 앞으로 제로(zero) IF 또는 다이렉트 컨버전 회로가 핸드폰 통신 시스템에 적극 응용될 추세이다. 이러한 시스템에서 신호대 잡음(SNR) 성능을 높이기 위해 두 출력 모드간의 전력 이득차가 큰(약 10dB) 전력 증폭기가 요구되고 있다. 위에서 언급한 도 1의 전력 증폭기는 현재 전력 증폭기의 모드간 전력 이득차가 약 2~3dB 정도이다. 이것은 전력 증폭기에서 동작 모드가 바뀔 때 HBT 어레이(1)의 동작 바이어스만 약간 달라지고 그 외 입출력 임피던스 정합 회로는 똑같기 때문이다. 다시 말해, 고출력에 비해 저출력 모드에서는 HBT 어레이(1)에 흐르는 전류가 감소하여 HBT 어레이(1)의 전류 이득이 약간 낮아지고 이로 인해 전력 증폭기의 전력 이득이 약 2~3dB 감소한 것이다. HBT 어레이(1)의 소모전류를 점점 더 줄이면 HBT 어레이(1)의 전류 이득이 점점 더 줄어들지만 대신 큰 신호 동작에서 비선형 성분을 많이 발생시키므로 전력 증폭기의 선형성을 악화시키는 문제를 가져온다. 단지 소모



전류만 바꾸어 두 모드에서 높은 선형성을 유지하면서, 두 모드간의 10dB 정도의 전력 이득차를 구하기란 매우 어렵다.

<24> 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 안출한 것으로 고출력 모드와 저출력 모드를 사용할 때 두 모드에서 소비 전력 효율을 각각 최적화할 수 있는 전력 증폭기를 제공하는데 그 목적이 있다.

<25> 본 발명의 다른 목적은 고출력 모드시 저출력 증폭기와 고출력 증폭기를 통해 나오는 출력 신호의 위상을 일치시켜 두 증폭기의 출력 전력이 출력 부하에 잘 정합되도록 하는데 있다.

<26> 본 발명의 또 다른 목적은 고출력 모드와 저출력 모드간의 전력 이득차를 조절하는데 있다.

<27> 본 발명의 또 다른 목적은 전력 증폭기의 선형성을 향상시키는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<28> 본 발명에 따른 전력 증폭기는 병렬로 연결되어 RF 입력 신호를 증폭하는 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기와, 상기 저출력 증폭기를 구동시키는 제 1 전원 공급부와, 외부의 스위칭 전압에 의해 온/오프가 제어되어 상기 고출력 증폭기를 선택적으로 구동시키는 제 2 전원 공급부와, 수신되는 RF 신호를 임피던스 정합을 통해 상기 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기로 출력하는 공통 입력 임피던스 정합회로와, 상기 저출력 증폭기 또는 고출력 증폭기에서 증폭된 RF 신호를 임피던스 정합을 통해 출력하는 공통 출력 임피던스 정합회로를 포함하여 구성되며, 상기 저출력

증폭기와 공통 출력 임피던스 정합회로 사이에 연결되어 상기 고출력 증폭기의 출력 전압과 동일한 크기를 갖도록 상기 저출력 증폭기의 출력 전압을 변환하는 출력 임피던스 정합회로와, 상기 공통 입력 임피던스 정합회로와 저출력 증폭기 사이에 연결되어 상기 출력 임피던스 정합회로의 전압변환 과정에서 발생하는 위상변위를 보상하는 입력 임피던스 정합회로를 구비함을 특징으로 한다.

- <29> 바람직하게, 상기 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기는 HBT 어레이로 구성되며 이때 상기 전원 공급부는 전류 소스인 것을 특징으로 한다.
- <30> 바람직하게, 상기 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기는 FET 소자로 구성되며 이때 상기 전원 공급부는 전압 소스인 것을 특징으로 한다.
- <31> 바람직하게, 상기 출력 임피던스 정합회로는 로우 패스 타입이고, 상기 입력 임피던스 정합회로는 하이 패스 타입인 것을 특징으로 한다.
- <32> 바람직하게, 상기 출력 임피던스 정합회로는 출력 임피던스 정합회로의 입력단과 출력단 사이에 연결되는 직렬 인덕터와, 상기 입력단과 접지단 사이에 연결되는 병렬 캐패시터로 구성됨을 특징으로 한다.
- <33> 바람직하게, 상기 입력 임피던스 정합회로는 입력 임피던스 정합회로의 입력단과 출력단 사이에 직렬 연결되는 직렬 캐패시터 및 직렬 저항과, 상기 직렬 캐패시터와 직렬 저항의 공통 단자와 접지단 사이에 연결되는 병렬 인덕터로 구성됨을 특징으로 한다.
- <34> 바람직하게, 상기 출력 임피던스 정합회로는 하이 패스 타입이고, 상기 입력 임피던스 정합회로는 로우 패스 타입인 것을 특징으로 한다.

- <35> 바람직하게, 상기 출력 임피던스 정합회로는 출력 임피던스 정합회로의 입력단과 출력단 사이에 연결되는 직렬 캐패시터와, 상기 입력단과 접지단 사이에 연결되는 병렬 인덕터로 구성됨을 특징으로 한다.
- <36> 바람직하게, 상기 입력 임피던스 정합회로는 입력 임피던스 정합회로의 입력단과 출력단 사이에 직렬 연결되는 직렬 인덕터 및 직렬 저항과, 상기 직렬 인덕터와 직렬 저항의 공통 단자와 접지단 사이에 연결되는 병렬 캐패시터로 구성됨을 특징으로 한다.
- <37> 바람직하게, 상기 고출력 증폭기의 HBT 어레이의 총 에미터 면적은 상기 저출력 증폭기의 HBT 어레이의 총 에미터 면적보다 크거나 같게 설계되는 것을 특징으로 한다.
- <38> 본 발명의 다른 목적, 특징 및 이점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해 질 것이다.
- <39> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- <40> 도 2는 본 발명의 제 1 실시예이다.
- <41> 도 2의 전력 증폭기는 병렬로 연결되어 RF 입력 신호를 증폭하는 두 개의 전력 증폭기(고출력 증폭기(11), 저출력 증폭기(12))와, 외부로부터 수신되는 RF 신호를 임피던스 매칭하여 상기 두 개의 전력 증폭기(11)(12)로 출력하는 공통 입력 임피던스 정합 회로(16)와, 상기 두 개의 전력 증폭기(11)(12)에 의해 증폭된 RF 신호를 임피던스 매칭을 통해 출력하는 공통 출력 임피던스 정합회로(19)와, 상기 저출력 증폭기(12)에 전류를 공급하는 제 1 전류 소스(13)와, 스위치(15)에 의해 온/오프되어 상기 고출력 증폭기(11)에 선택적으로 전류를 공급하는 제 2 전류 소스(14)와, 상기 공통 입력 임피던스 정합회로(16)와 저출력 증폭기(12) 사이에 연결되며 양의 위상변위($+\phi$)를 갖는 입력 임피던스 정합회로(17)와, 상기 공통 출력 임피던스 정합

회로(19)와 저출력 증폭기(12) 사이에 연결되며 음의 위상변위($-\phi$)를 갖는 출력 임피던스 정합회로(18)로 구성된다.

- <42> 상기 제 1 전류 소스(13)에 의한 전류는 상기 저출력 증폭기(12)의 바이어스 전원으로 인가되는데 상기 제 1 전류 소스(13)에 의한 전류는 항상 상기 저출력 증폭기(12)에 공급되므로 상기 저출력 증폭기(12)는 계속해서 증폭 동작을 한다.
- <43> 반면, 제 2 전류 소스(14)에 의한 전류는 상기 고출력 증폭기(11)의 바이어스 전원으로 인가되는데 상기 제 2 전류 소스(14)에 의한 전류는 스위치(15) 온/오프 상태에 따라 선택적으로 고출력 증폭기(11)에 공급되므로 상기 고출력 증폭기(11)는 상기 스위치(15) 동작에 따라 증폭 동작을 한다.
- <44> 상기 스위치(15)는 고출력 모드 시에 온(ON)되고 저출력 모드시에는 오프(OFF)되어 고출력 모드시에는 두 개의 전력 증폭기(11)(12)가 모두 증폭 동작하고 저출력 모드시에는 저출력 증폭기(12)만 증폭 동작한다.
- <45> 따라서, 상기 고출력 모드시 공통 출력 임피던스 정합회로(19)의 입력 단자(B)에는 고출력 증폭기(11)의 출력 신호와 저출력 증폭기(12)의 출력 신호가 동시에 수신된다.
- <46> 이때, 상기 고출력 증폭기(11)의 출력신호와 저출력 증폭기(12)의 출력 신호의 전압 크기 및 위상이 서로 다르면, 두 증폭기(11)(12) 사이에 신호 전송이 이루어지게 되는 문제가 발생된다.
- <47> 상기 입력 임피던스 정합회로(17)와 출력 임피던스 정합회로(18)는 고출력 모드시에 공통 입력 임피던스 정합회로(16)를 통해 입력된 신호가 고출력 증폭기(11)와 저출력 증폭기(12)

를 통해 증폭되어 공통 출력 임피던스 정합회로(19)에서 같은 크기, 위상의 전압 신호로 합쳐지도록 하는 역할을 한다.

<48> 이때, 상기 입력 임피던스 정합회로(17)는 상기 공통 입력 임피던스 정합회로(16)와 저출력 증폭기(12) 사이에서 상기 공통 입력 임피던스 정합회로(16)의 출력 신호를 양의 위상변위($+\phi$)시켜 저출력 증폭기(12)로 전달하는 역할을 한다.

<49> 그리고, 상기 출력 임피던스 정합회로(18)는 상기 저출력 증폭기(12)와 공통 출력 임피던스 정합회로(19) 사이에서 상기 저출력 증폭기(12)의 출력 신호를 음의 위상변위($-\phi$)시켜 공통 출력 임피던스 정합회로(19)로 전달하는 역할을 한다.

<50> 여기서 위상변위 ϕ 는 양($+$)의 값이며, 이 값은 상기 출력 임피던스 정합회로(18)가 저출력 모드에서 최적의 출력 임피던스를 구현하는 과정에서 발생된 위상변위이다. 다시 말하면, 위상변위 ϕ 는 상기 저출력 모드에 의한 전압이 고출력 모드에 의한 전압 크기와 동일하게 되도록 하기 위한 위상변위이다.

<51> 두 증폭기(11)(12)가 동시에 동작할 때 출력 임피던스 정합회로(18)에 의한 위상변위($-\phi$)는 상기 입력 임피던스 정합회로(17)를 통해 반대 부호의 $+\phi$ 를 갖도록 하여 두 전력 증폭기(11)(12)의 출력 전력이 합쳐지는 노드 B에서 위상이 일치하도록 하는 것이다.

<52> 이렇게 저출력 증폭기(12)의 입출력부에서 크기는 같고 부호가 다른 $+\phi$, $-\phi$ 의 위상변위를 형성하는 것은 저출력 증폭기(12)의 최적 출력 임피던스를 위한 출력 임피던스 정합회로(18)의 한 섹션(L-C)이 실제 한 섹션(L-C)의 임피던스 정합회로로 구현되며 이때 위상변위 ϕ 값이 대부분 90° 미만이기 때문에 적은 수의 L-C값들을 통해서 회로 구현이 용이하기 때문이다. 특히, 소형화가 요구되는 MMIC 회로일 경우 이러한 점은 더욱 중요한 사항이 된다.

- <53> 잘 알려진 바와 같이, 음의 위상변위($-\phi$)는 로우 패스 타입(Low pass) 임피던스 정합 구조를 통과할 때 발생하고, 양의 위상변위($+\phi$)는 하이 패스(High pass) 타입 임피던스 정합 구조를 통과할 때 발생한다.
- <54> 그리고, 로우 패스 타입 임피던스 정합회로와 하이패스 타입 임피던스 정합을 혼합해서 원하는 임피던스와 위상변위를 구현할 수 있다.
- <55> 본 발명의 전력 증폭기는 고출력 모드시 고출력 증폭기(11)는 출력 임피던스 정합 회로(19)를 통해 고출력 모드 출력 임피던스(Z_{HPM})를 갖고 저출력 증폭기(12)는 출력 임피던스 정합회로(18)(19)를 통해 저출력 모드 출력 임피던스(Z_{LPM})를 갖는다.
- <56> 저출력 모드시에는 저출력 증폭기(12)만 동작하고 저출력 증폭기(12)의 출력 임피던스 정합회로(18)(19)를 통해 저출력 모드 출력 임피던스(Z_{LPM})를 갖는다.
- <57> 다음에 도 3은 도 2에서 위상변위를 고려한 입출력 임피던스 정합회로(17)(18)를 구체적으로 구현한 회로도이다.
- <58> 상기 출력 임피던스 정합회로(18)는 저출력 증폭기(12)의 출력부에서 음의 위상변위 $-\phi$ 를 갖는 병렬 캐패시터(104), 직렬 인덕터(105)로 구현된 로우 패스 타입(low pass type)이다. 상기 직렬 인덕터(105)는 출력 임피던스 정합회로(18)의 입력단과 출력단 사이에 연결되며, 상기 병렬 캐패시터(104)는 출력 임피던스 정합회로(18)의 입력단과 접지단 사이에 연결된다.
- <59> 그리고, 상기 입력 임피던스 정합회로(17)는 저출력 증폭기(12)의 입력부에서 양의 위상변위 $+\phi$ 를 갖는 직렬 캐패시터(101), 병렬 인덕터(102)로 구현된 하이패스 타입이다. 그리고, 상기 입력 임피던스 정합회로(17)에 저출력 모드시 발생할 수 있는 발진을 방지하고 저출력 모드에서 저출력 증폭기(12)의 이득을 조절하기 위해 직렬 저항(103)을 연결한다. 상기 직렬 캐



패시터(101)와 직렬 저항(103)은 입력 임피던스 정합회로(17)의 입력단과 출력단 사이에 직렬로 연결되며, 상기 병렬 인덕터(102)는 상기 직렬 캐패시터(101)와 직렬 저항(103)의 공통 단자와 접지단 사이에 연결된다.

<60> 그 외의 동작원리는 도 2를 통해 설명한 바와 동일하다.

<61> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전력 증폭기를 나타낸 도면으로, 상기 도 2에서 저출력 증폭기(12)의 입출력부에서 위상변위를 고려한 입출력 임피던스 정합회로(17)(18)의 위상변위와 반대이다.

<62> 즉, 저출력 증폭기(12)의 출력부에 양의 위상변위 $+\phi$ 를 갖는 출력 임피던스 정합회로(18)가 이용되고, 입력부에 음의 위상변위 $-\phi$ 를 갖는 입력 임피던스 정합회로(17)가 이용된다. 도 4에 도시된 전력 증폭기의 동작 원리는 도 2를 통해 설명한 바와 동일하다.

<63> 다음에 도 5는 도 4의 위상변위를 고려한 입출력 임피던스 정합회로(17)(18)를 구체적으로 구현한 회로도이다.

<64> 상기 출력 임피던스 정합회로(18)는 저출력 증폭기(12)의 출력부에서 양의 위상변위 $+\phi$ 를 갖는 직렬 캐패시터(205), 병렬 인덕터(204)로 구현된 하이패스 타입이다. 상기 직렬 캐패시터(205)는 출력 임피던스 정합회로(18)의 입력단과 출력단 사이에 연결되며 상기 병렬 인덕터(204)는 출력 임피던스 정합회로(18)의 입력단과 접지단 사이에 연결된다.

<65> 그리고, 입력 임피던스 정합회로(17)는 저출력 증폭기(12)의 입력부에서 음의 위상변위 $-\phi$ 를 갖는 직렬 인덕터(201), 병렬 캐패시터(202)로 구현된 로우 패스 타입이다. 그리고, 상기 입력 임피던스 정합회로(17)에 저출력 모드시 발생할 수 있는 발진을 방지하고 저출력 모드에서 저출력 증폭기(12)의 이득을 조절하기 위해 직렬 저항(203)을 연결한다. 상기 직렬 인덕

터(201)와 직렬 저항(203)은 입력 임피던스 정합회로(17)의 입력단과 출력단 사이에 직렬로 연결되며, 상기 병렬 캐패시터(202)는 상기 직렬 인덕터(201)와 직렬 저항(203)의 공통 단자와 접지단 사이에 연결된다.

<66> 그 외의 동작원리는 도 2를 통해 설명한 바와 같다.

<67> 이상의 도 2 내지 도 5의 본 발명에서, 상기 저출력 증폭기(12)와 고출력 증폭기(11)의 이득과 최대 출력은 각 모드와 용도에 맞게 각각 정해지고, 두 증폭기간의 입출력 위상차는 동일하다고 가정한다.

<68> 그리고, 상기 고출력 증폭기(11)와 저출력 증폭기(12)는 현재 무선 핸드폰의 전력 증폭기의 경우 주로 HBT 어레이를 사용하고 있으나, BJT, FET등의 트랜지스터 어레이로 대체할 수 있으며 이 경우 상기 전류 소스(13)(14) 대신 전압 소스를 사용한다.

<69> 현재, 대부분의 휴대폰에서 사용중인 도 1의 전력 증폭기의 경우 저출력 모드 전력 증폭기의 최대 효율은 10%에 불과하다. 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 전력 증폭기를 채택한다면 고출력 모드로 동작할 때 저출력 증폭기(12)와 고출력 증폭기(11)를 통해 출력된 두 신호가 공통 출력 임피던스 정합회로(19)에서 합쳐질 때 동위상, 같은 크기의 전압이 유지된다.

<70> 따라서, 두 증폭기간에 신호 전송이 차단되고 출력 부하로만 전력이 출력되게 되어 최대 출력 전력 향상, 선형성 확보, 전력 효율 증가 등의 효과를 얻을 수 있다.

<71> 또한, 저출력 증폭기(12)의 입출력부에 크기는 갖고 부호가 다름 $+\phi$, $-\phi$ 의 위상변위를 형성한 것은 저출력 증폭기(12)의 최적 출력 임피던스를 위한 출력 임피던스 정합회로(18)의 한 섹션(L-C)의 실제 한 섹션(L-C)의 임피던스 정합 회로로 구현이 용이하다. 이때, 위상변위

ϕ 값이 90도 미만이기 때문에 적은 수의 L-C값들을 통해서 회로 구현이 용이하므로 MMIC 회로와 같이 소형화가 요구되는 경우에 특히 유용하다.

【발명의 효과】

- <72> 상기와 같은 본 발명의 전력 증폭기는 다음과 같은 효과가 있다.
- <73> 첫째, 저출력 증폭기의 입출력단에 각각 임피던스 정합부를 연결함으로써, 전력 증폭기의 최대 출력, 최대 효율 임피던스를 조절하는 효과를 가진다.
- <74> 둘째, 저출력 증폭기의 입출력단에 각각 임피던스 정합부를 연결함으로써, 전력 증폭기의 증폭 이득을 조절하는 효과를 가진다.
- <75> 셋째, 고출력 모드로 동작할 때 저출력 증폭기와 고출력 증폭기를 통해 출력된 두 신호가 공통 출력 임피던스 정합부에서 합쳐질 때 동위상, 같은 크기의 전압이 유지되므로 두 증폭기간에 신호 전송이 차단되고 부하로만 전력이 출력되게 된다. 따라서 최대 출력 전력을 향상되고, 선형성 확보되며, 전력 효율이 향상된다.
- <76> 넷째, 위상변위에 따른 입출력 임피던스 정합회로는 L-C의 임피던스 정합회로로 구현하고 있으며 위상변위가 90도 미만이기 때문에 적은 수의 L-C값들을 이용하여 회로를 구현할 수 있다. 따라서, MMIC와 같은 소형화가 요구되는 회로에 활용 가치가 높다.
- <77> 따라서, 본 발명의 전력 증폭기는 배터리를 사용하는 무선 휴대폰, 무선 PDA, 노트북 PC의 LAN 카드 등에 효과적으로 사용될 수 있다. 그리고, 이에 한정되지 않고 모든 유무선 통신 시스템에 효과적으로 사용될 수 있다. 특히 저출력 모드와 고출력 모드에서 각각 소비 전력 효율을 높이하고자 하는 통신시스템에 매우 효과적으로 사용될 수 있다.



- <78> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 이탈하지 아니하는 범위에
서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.
- <79> 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정하는 것이 아니라 특허
청구범위에 의해서 정해져야 한다.



【특허청구범위】

【청구항 1】

병렬로 연결되어 RF 입력 신호를 증폭하는 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기;

상기 저출력 증폭기를 구동시키는 제 1 전원 공급부;

외부의 스위칭 전압에 의해 온/오프가 제어되어 상기 고출력 증폭기를 선택적으로 구동시키는 제 2 전원 공급부;

수신되는 RF 신호를 임피던스 정합을 통해 상기 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기로 출력하는 공통 입력 임피던스 정합회로;

상기 저출력 증폭기 또는 고출력 증폭기에서 증폭된 RF 신호를 임피던스 정합을 통해 출력하는 공통 출력 임피던스 정합회로를 포함하여 구성되며,

상기 저출력 증폭기와 공통 출력 임피던스 정합회로 사이에 연결되어 상기 고출력 증폭기의 출력 전압 크기와 동일한 값으로 상기 저출력 증폭기의 출력 전압을 변환하는 출력 임피던스 정합회로와,

상기 공통 입력 임피던스 정합회로와 저출력 증폭기 사이에 연결되어 상기 출력 임피던스 정합회로의 전압변환 과정에서 발생하는 위상변위를 보상하는 입력 임피던스 정합회로를 구비함을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,



상기 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기는

HBT 어레이로 구성되며 이때 상기 전원 공급부는 전류 소스인 것을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 저출력 증폭기 및 고출력 증폭기는

FET 소자로 구성되며 이때 상기 전원 공급부는 전압 소스인 것을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 출력 임피던스 정합회로는 음의 위상변위를 갖는 로우 패스 타입 임피던스 정합회로이고, 상기 입력 임피던스 정합회로는 양의 위상변위를 갖는 하이패스 타입 임피던스 정합회로인 것을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【청구항 5】

제 4항에 있어서,

상기 출력 임피던스 정합회로는

출력 임피던스 정합회로의 입력단과 출력단 사이에 연결되는 직렬 인덕터와,

상기 입력단과 접지단 사이에 연결되는 병렬 캐패시터로 구성됨을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【청구항 6】

제 4항에 있어서,

상기 입력 임피던스 정합회로는

입력 임피던스 정합회로의 입력단과 출력단 사이에 직렬 연결되는 직렬 캐패시터 및 직렬 저항과,

상기 직렬 캐패시터와 직렬 저항의 공통 단자와 접지단 사이에 연결되는 병렬 인덕터로 구성됨을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 출력 임피던스 정합회로는 양의 위상변위를 갖는 하이패스 타입 임피던스 정합회로이고, 상기 입력 임피던스 정합회로는 음의 위상변위를 갖는 로우 패스 타입 임피던스 정합회로인 것을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 출력 임피던스 정합회로는

출력 임피던스 정합회로의 입력단과 출력단 사이에 연결되는 직렬 캐패시터와,

상기 입력단과 접지단 사이에 연결되는 병렬 인덕터로 구성됨을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【청구항 9】

제 7항에 있어서,

상기 입력 임피던스 정합회로는

입력 임피던스 정합회로의 입력단과 출력단 사이에 직렬 연결되는 직렬 인덕터 및 직렬 저항과,

상기 직렬 인덕터와 직렬 저항의 공통 단자와 접지단 사이에 연결되는 병렬 캐패시터로 구성됨을 특징으로 하는 전력 증폭기.

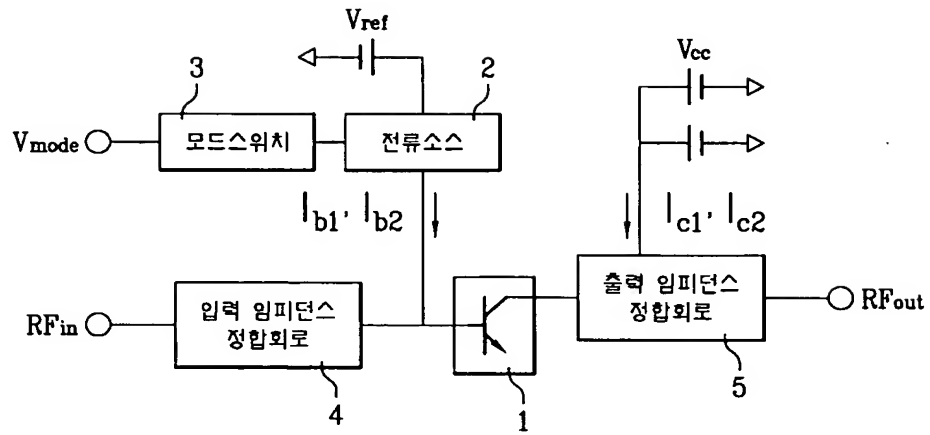
【청구항 10】

제 2항에 있어서,

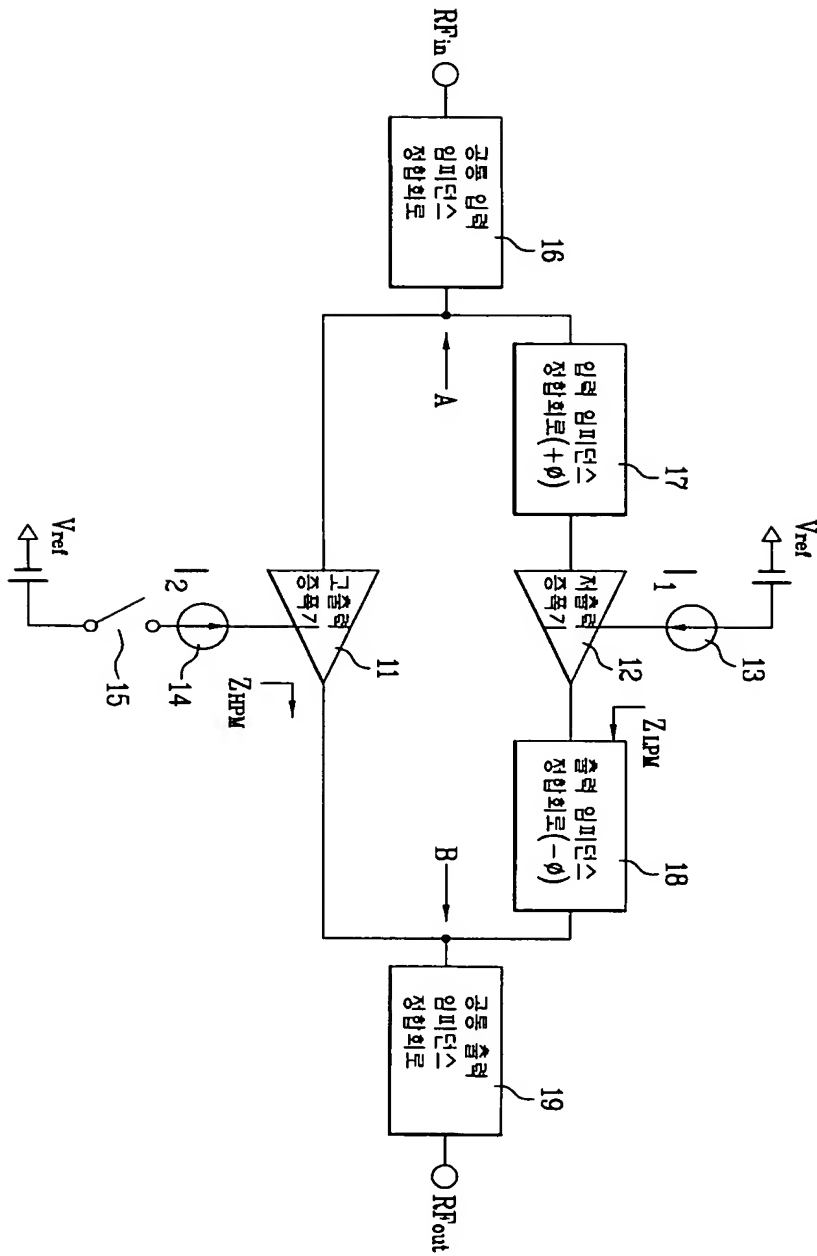
상기 고출력 증폭기의 HBT 어레이의 총 에미터 면적은 상기 저출력 증폭기의 HBT 어레이의 총 에미터 면적보다 크거나 같게 설계되는 것을 특징으로 하는 전력 증폭기.

【도면】

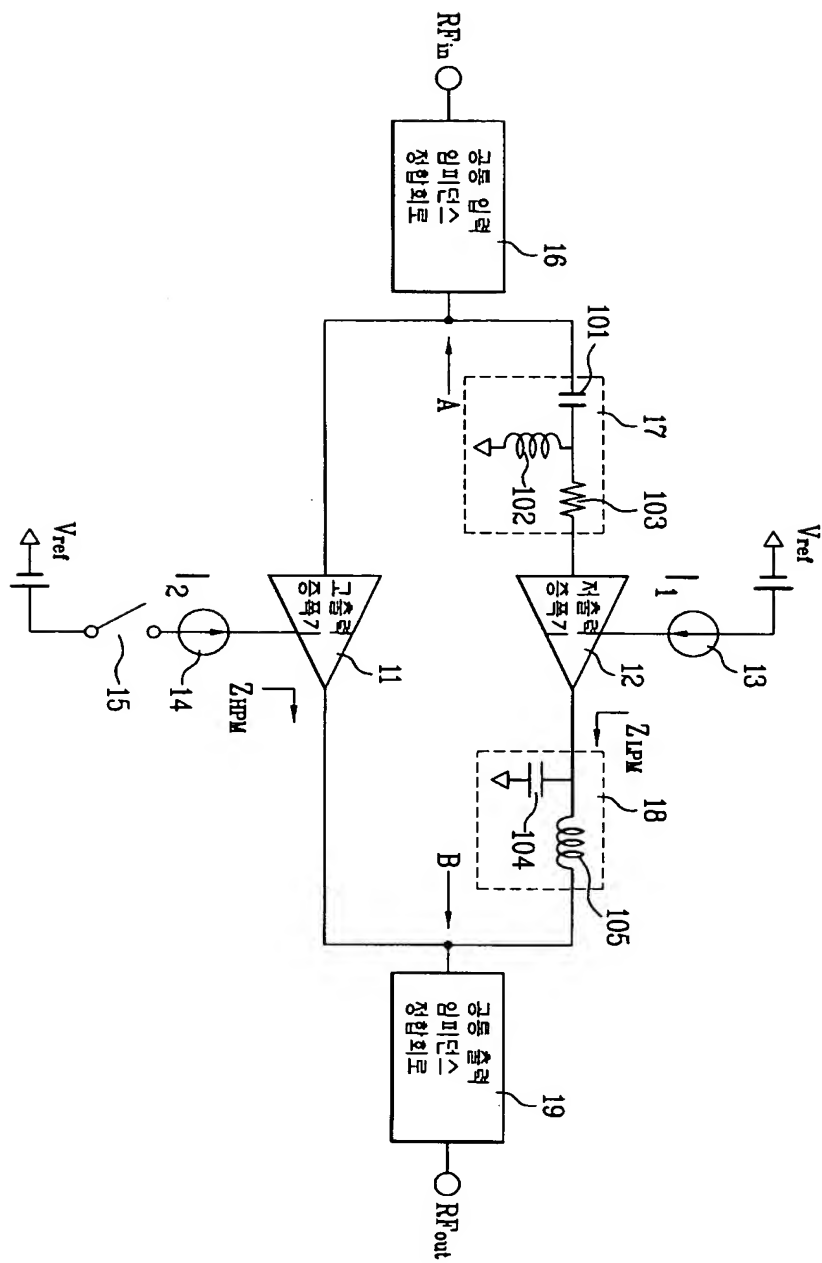
【도 1】



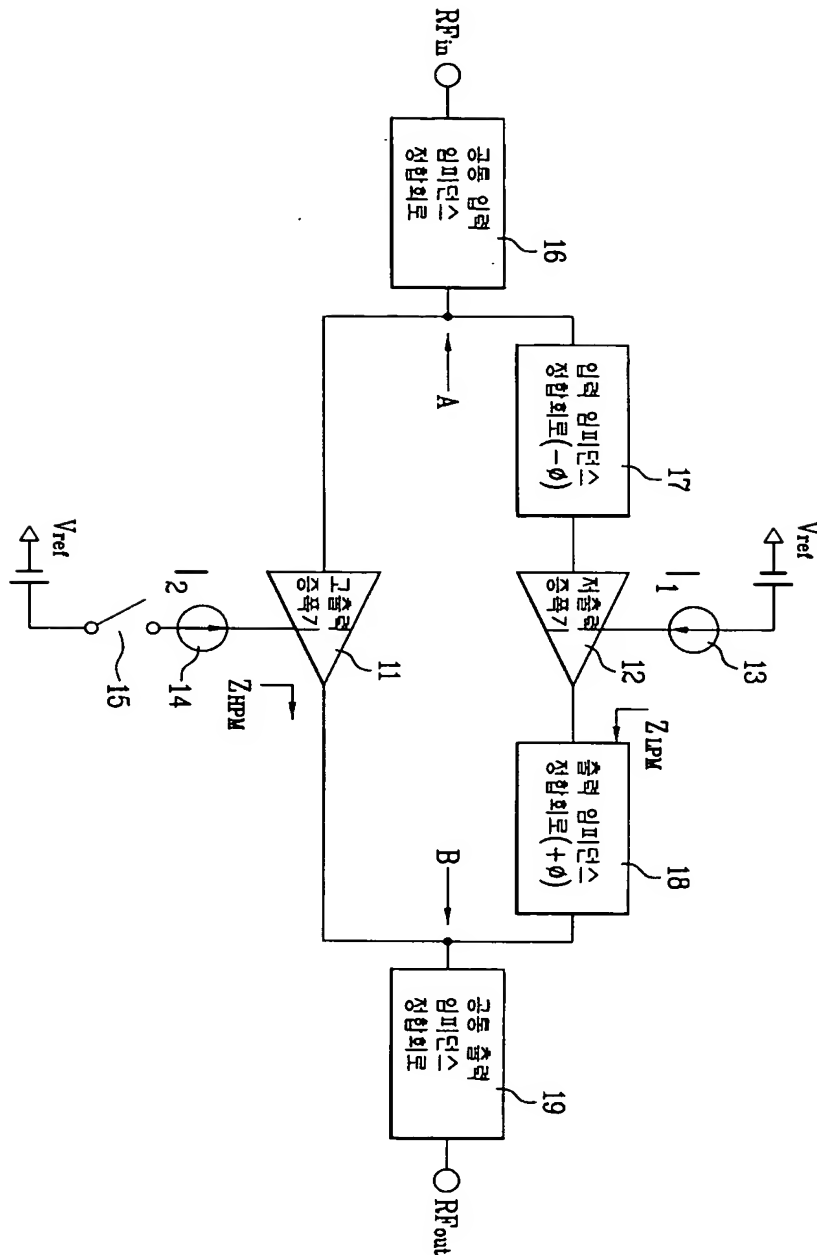
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

